


# **Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge und Betriebsverfahren für eine derartige Beleuchtungseinrichtung**

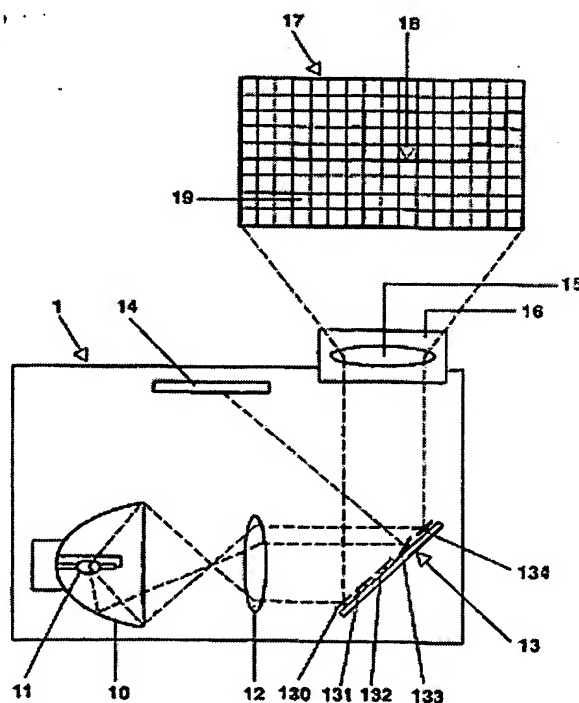
**Patent number:** DE19737653  
**Publication date:** 1999-03-04  
**Inventor:** ENDERS MARTIN DR [DE]  
**Applicant:** PATRA PATENT TREUHAND [DE]  
**Classification:**  
**- international:** B60Q1/00; B60Q1/26; B60Q1/44; F21M3/02; F21M3/08; G02B26/08  
**- european:** B60Q1/08G; B60Q1/14; F21S8/10Q4; F21V7/00C2; F21V14/04M; G02B6/00L4C; G02B26/08M4B  
**Application number:** DE19971037653 19970829  
**Priority number(s):** DE19971037653 19970829

Also published as:

 WO9911968 (A)

## **Abstract of DE19737653**

The invention relates to a lighting system (1) for vehicles and to a method for operating a lighting system of this type. The inventive system (1) has a mirror surface (13) made up of a plurality of electronically controllable micromirrors (130-134) which can be switched between two mirror positions. Said mirror surface (13) is lit by a light source (11). The distribution (17) of the light leaving the light outlet opening (16) can be modified to suit almost any requirement by switching a part of the micromirrors (130-134). The system can therefore provide full-beam lights, low-beam lights, fog-lights, etc. using just one light source.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 37 653 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 37 653.3  
㉔ Anmeldetag: 29. 8. 97  
㉕ Offenlegungstag: 4. 3. 99

㉕ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 Q 1/00**  
B 60 Q 1/26  
B 60 Q 1/44  
F 21 M 3/02  
F 21 M 3/08  
G 02 B 26/08

DE 197 37 653 A 1

㉗ Anmelder:

Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische  
Glühlampen mbH, 81543 München, DE

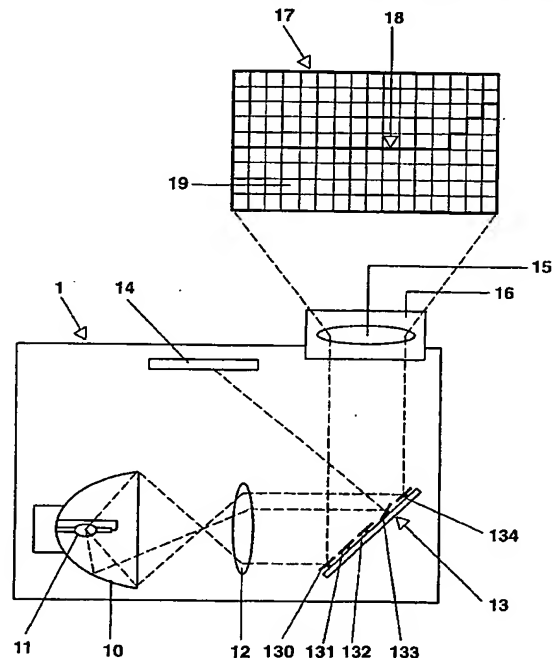
㉘ Erfinder:

Enders, Martin, Dr., 81545 München, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

㉙ Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge und Betriebsverfahren für eine derartige Beleuchtungseinrichtung

㉚ Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung (1) für ein Fahrzeug sowie ein Betriebsverfahren für eine derartige Beleuchtungseinrichtung. Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung (1) besitzt eine aus einer Vielzahl elektronisch ansteuerbarer und zwischen zwei Spiegeleinstellungen umschaltbarer Mikrospiegel (130-134) aufgebaute Spiegelfläche (13), die von einer Lichtquelle (11) beleuchtet wird. Durch Umschalten eines Teils der Mikrospiegel (130-134) kann die Lichtverteilung (17) des die Lichtaustrittsöffnung (16) verlassenden Lichtes nahezu beliebig variiert werden. Insbesondere können auf diese Weise so unterschiedliche Beleuchtungsfunktionen wie Fernlicht, Abblendlicht, Nebellicht etc. mit nur einer Lichtquelle (11) realisiert werden.



DE 197 37 653 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Betriebsverfahren für eine derartige Beleuchtungseinrichtung.

## I. Stand der Technik

Eine sehr verbreitete, dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 entsprechende Beleuchtungseinrichtung ist beispielsweise ein Kraftfahrzeugscheinwerfer, der zur Erzeugung der beiden unterschiedlichen Beleuchtungsfunktionen Abblendlicht und Fernlicht, als Lichtquelle eine Zweifaden-Halogenglühlampe (H4-Lampe) aufweist. Die der Lichtquelle zugeordnete optische Vorrichtung besteht bei dieser bekannten Beleuchtungseinrichtung aus dem Scheinwerferreflektor und der Abblendkappe der Zweifaden-Halogenglühlampe.

Die US-Patentschrift US 5,222,793 offenbart eine Beleuchtungseinrichtung für Kraftfahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, die mit Hilfe einer einzigen Lichtquelle und mittels lichtleitender Glasfaserkabel die Beleuchtungsfunktionen Abblendlicht und Fernlicht realisiert.

Ein Nachteil dieser bekannten Beleuchtungseinrichtungen ist, daß mit ihnen nur zwei unterschiedliche Beleuchtungsfunktionen realisiert werden können, da ihre Lichtverteilungskurven nur in sehr begrenztem Umfang an die aktuelle Fahrsituation oder an die individuellen Bedürfnisse des Fahrers angepaßt werden können.

## II. Darstellung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge, die eine variiere Lichtverteilung ermöglicht, bereitzustellen, so daß mit Hilfe der Beleuchtungseinrichtung mehrere unterschiedliche Beleuchtungsfunktionen realisiert werden können und die Fahrzeugbeleuchtung besser auf die aktuelle Fahrsituation abgestimmt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung umfaßt mindestens eine Lichtquelle und eine der mindestens einen Lichtquelle zugeordnete optische Vorrichtung zur Erzeugung unterschiedlicher Beleuchtungsfunktionen am Fahrzeug, wobei die optische Vorrichtung Lichtführungsmittel und wenigstens eine Lichtaustrittsöffnung sowie mindestens eine Spiegelfläche, die aus mehreren elektronisch ansteuerbaren, zwischen mindestens zwei Spiegeleinstellungen umschaltbar Mikrospiegeln aufgebaut ist, besitzt. Während des Betriebes der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung wird das von der mindestens einen Lichtquelle erzeugte Licht mittels der Lichtführungsmittel auf die wenigstens eine Spiegelfläche der optischen Vorrichtung geleitet wird, wobei zur Umschaltung zwischen den unterschiedlichen Beleuchtungsfunktionen die Lichtverteilung des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung austretenden Lichtes geändert wird, indem zumindest bei einem Teil der die wenigstens eine Spiegelfläche bildenden, elektronisch ansteuerbaren Mikrospiegel die Spiegeleinstellung umgeschaltet wird. Da die wenigstens eine Spiegelfläche aus mehreren elektronisch ansteuerbaren Mikrospiegeln aufgebaut ist, die jeweils mindestens zwei verschiedene Zustände einnehmen können, ist es möglich, durch Zu- oder Wegschalten eines Teils dieser Mikrospiegel die Lichtverteilung des aus der wenigstens

einen Lichtaustrittsöffnung austretenden Lichtes nahezu beliebig zu variieren. Daher können mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung durch Umschalten der Mikrospiegel nicht nur so unterschiedliche Funktionen wie Abblendlicht, Fernlicht und Nebellicht etc. realisiert werden, sondern zusätzlich kann auch die Lichtverteilung an die aktuelle Fahrsituation angepaßt werden. Beispielsweise kann mit Hilfe der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung die Lichtverteilung so verändert werden, daß sie sich dem Streckenverlauf automatisch anpaßt und auch in Kurven und bei Steigungen eine optimale Ausleuchtung der Straße gewährleistet oder bei Annäherung entgegenkommender Fahrzeuge die Lichtverteilung automatisch so verändert wird, daß der entgegenkommende Fahrer nicht geblendet wird. Außerdem kann mittels der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung die Lichtverteilung, im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften, auch auf die individuellen Bedürfnisse des Fahrers abgestimmt werden. Ferner kann die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung derart ausgeführt werden, daß ihre Lichtverteilung, entsprechend den nationalen Vorschriften, problemlos von Rechts- auf Linksverkehr umgeschaltet werden kann, ohne dabei Teile der Lichtaustrittsöffnung des Scheinwerfers abdecken zu müssen.

Allerdings ist die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung nicht nur zur Erzeugung der Fahrzeugfrontbeleuchtung geeignet, sondern kann beispielsweise auch zur Erzeugung von Schlußlicht, Bremslicht, Rückfahrlicht und Blinklicht eingesetzt werden.

Als Lichtquelle für die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung wird, wegen ihrer guten Farbwiedergabe und ihrer hohen Leuchtdichte, vorteilhafterweise mindestens eine Xenon-Hochdruckgasentladungslampe, die vorteilhafterweise in einem Reflektor angeordnet ist, verwendet. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung vorteilhafterweise als Kraftfahrzeugscheinwerfer ausgeführt. Beim zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Beleuchtungseinrichtung vorteilhafterweise derart ausgebildet, daß sie nicht nur sämtliche Beleuchtungsfunktionen eines an der Fahrzeugfront angebrachten Scheinwerfers wie z. B. Fernlicht, Abblendlicht, Stadtlicht, Autobahnlicht, Nebellicht und Standlicht übernimmt, sondern zusätzlich auch noch mindestens eine Beleuchtungsfunktion einer an der Fahrzeugrückseite angebrachten Rückleuchte wie z. B. das Schlußlicht ausführt. Gemäß des dritten Ausführungsbeispiels wird die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung zur Erzeugung von Schlußlicht, Bremslicht, Rückfahrlicht und Blinklicht verwendet.

## III. Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

Nachstehend wird die Erfindung anhand mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung in schematischer Darstellung

**Fig. 2** ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung in schematischer Darstellung

**Fig. 3** ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung in schematischer Darstellung.

Beim ersten Ausführungsbeispiel ist die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung als ein Kraftfahrzeugscheinwerfer 1 ausgebildet.

Dieser Kraftfahrzeugscheinwerfer 1 besitzt eine in einem Ellipsoid-Reflektor 10 angeordnete Xenon-Hochdruckgasentladungslampe 11, die als Lichtquelle dient, eine Konvex-

linse 12, eine Spiegelfläche 13, die aus vielen in Reihen und Spalten angeordneten, elektronisch ansteuerbaren Mikrosiegeln 130-134 aufgebaut ist, einen Lichtabsorber 14 und eine Projektionsvorrichtung 15, die an der Lichtaustrittsöffnung 16 der Beleuchtungseinrichtung 1 angeordnet ist. Die Spiegelfläche 13 wird mit Hilfe eines Spiegel-Chips, eines sogenannten Digital-Light-Processing-Board-Chips der Firma Texas Instruments, realisiert, der vom Aufbau her einem Schalter des Typs S-RAM (Static Random Access Memory) ähnelt. Dieser Spiegel-Chip 13 ist aus 442368 in Reihen und Spalten angeordneten, elektronisch ansteuerbaren DMD-Mikrosiegeln (Digital Micromirror Device) 130-134 aufgebaut. In der schematischen Darstellung der Fig. 1 sind der Übersichtlichkeit halber nur 5 Mikrospiegel 130-134 abgebildet. Jeder dieser Mikrospiegel 130-134 ist mittels der auf dem Spiegel-Chip 13 untergebrachten integrierten Schaltungen, unabhängig von den anderen Mikrosiegeln, zwischen zwei Spiegeleinstellungen, nämlich zwischen einem nicht-geneigten und einem um  $10^\circ$  gegenüber der Spiegel-Chip-Oberfläche geneigten Zustand, umschaltbar. Die Mikrospiegel 130-134 besitzen eine quadratische Spiegelfläche mit einer Kantenlänge von 0,016 mm. Die gesamte Spiegelfläche 13 des Spiegel-Chips weist somit eine Fläche von ungefähr  $1 \text{ cm}^2$  auf. Die Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau der Beleuchtungseinrichtung 1 und den Lichtstrahlengang (mit gestrichelten Linien dargestellt) durch diese Beleuchtungseinrichtung 1.

Das von der Xenon-Hochdruckgasentladungslampe 11 generierte Licht wird mittels des Reflektors 10 und der Konvexlinse 12 auf den Spiegel-Chip 13 geleitet, so daß möglichst das gesamte Licht der Lampe auf den Spiegel 13 fällt und die gesamte Spiegelfläche 13 des Spiegel-Chips ausgeleuchtet wird. Die Brennweiten von Reflektor 10 und Konvexlinse 12 sind derart aufeinander abgestimmt, daß die auf die Spiegelfläche 13 auftreffenden Lichtstrahlen parallel zueinander sind. Je nach Stellung der einzelnen Mikrospiegel 130-134 gelangen die an der Spiegelfläche des Spiegel-Chips 13 reflektierten Lichtstrahlen durch die Projektionsvorrichtung 15 zur Lichtaustrittsöffnung 16 des Scheinwerfers oder zum Lichtabsorber 14. Mit Hilfe der elektronisch ansteuerbaren Mikrospiegel 130-134 wird die Lichtverteilung des die Lichtaustrittsöffnung 16 verlassenden Lichtes gezielt beeinflusst. Aus der schematischen Darstellung der Fig. 1 ist ersichtlich, daß die an den nicht-geneigten Mikrosiegeln 130, 131, 132, 134 reflektierten Lichtstrahlen zur Lichtaustrittsöffnung gelangen, während die am geneigten Mikrospiegel 133 reflektierten Lichtstrahlen zum Lichtabsorber 14 geleitet werden. Die Projektionsvorrichtung 15 bildet die durch die Mikrospiegel 130-134 generierte Lichtverteilungskurve auf die Fahrbahn ab. Die elektronische Ansteuerung der einzelnen Mikrospiegel 130-134 erfolgt entweder durch den Bordcomputer des Fahrzeugs oder mittels eines separaten, programmierten Mikroprozessors, in dem die Spiegeleinstellungen aller Mikrospiegel für jede Beleuchtungsfunktion des Fahrzeugs als abrufbares Software-Programm abgespeichert sind.

Zur Erzeugung des Fernlichtes befinden sich alle Mikrospiegel 130-134 des Spiegel-Chips 13 im nicht-geneigten Zustand, so daß das auf die Spiegelfläche 13 des Spiegel-Chips auftreffende Licht komplett zur Projektionsvorrichtung 15 und zur Lichtaustrittsöffnung 16 gelangt. Die Projektionsvorrichtung 15 erzeugt daher auf der Fahrbahn ein vergrößertes Abbild des Spiegel-Chips 13. Dieses ist in Fig. 1 schematisch durch das rautierte Feld 17 dargestellt. Das komplette rautierte Feld 17 symbolisiert in diesem Fall die Lichtverteilung für das Fernlicht. Das rautierte Feld 17 ist komplett erleuchtet.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Lichtverteilung 17 in Fig. 1 nur der Einfachheit halber als rautierte rechteckige Fläche dargestellt wurde. Es handelt sich hierbei um eine schematische Darstellung. In Wirklichkeit ist die Lichtverteilung 17 keulenförmig und nicht rechteckig. Die Lichtverteilung 17 kann beispielsweise durch Verwendung eines Freiformreflektors anstelle des oben erwähnten Ellipsoidreflektors 10 oder mit Hilfe der Projektionsvorrichtung 15 bereits vorgeformt werden. Die Form der Lichtverteilung 17 wird sowohl durch die Spiegeleinstellungen der Mikrospiegel 130-134 als auch durch die Projektionsvorrichtung 15 beeinflusst.

Zur Erzeugung des Abblendlichtes befindet sich ein Teil der Mikrospiegel 130 im nicht-geneigten und ein anderer Teil der Mikrospiegel 133 im geneigten Zustand. Die Projektionsvorrichtung 15 erzeugt auf der Fahrbahn ein Abbild der nicht-geneigten Mikrospiegel 130. Die Kurve 18 in Fig. 1 stellt schematisch die Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichtes dar. Die unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze 18 liegende Fläche des rautierten Feldes 17 ist erleuchtet, während die oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze 18 angeordnete Fläche des rautierten Feldes dunkel ist. Die unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze 18 angeordneten, die erleuchtete Fläche bildenden Quadrate 19 sind von der Projektionsvorrichtung 15 erzeugte Abbilder der nicht-geneigten Mikrospiegel 130. Durch Zu- oder Wegschalten von Mikrosiegeln 130-134 kann also die Hell-Dunkel-Grenze 18 beliebig variiert werden. Um einerseits in der Dunkelheit eine ausreichende Beleuchtung der Verkehrszeichen am Straßenrand zu gewährleisten und andererseits eine Blendung des Gegenverkehrs auszuschließen, wird die Helligkeit des nach oben gerichteten Lichtes durch schnelles Umschalten der entsprechenden Mikrospiegel 130-134 reduziert. Die Schalt- oder Taktfrequenz dieser Mikrospiegel ist dabei so hoch, - sie beträgt vorzugsweise mehr als 70 Hz - daß das menschliche Auge die einzelnen Schaltvorgänge nicht mehr auflösen kann. Dieses Choppfen oder Takten der Mikrospiegel 130-134 wird auch zur Erzeugung eines gedimmten Abblendlichtes, des sogenannten Tagfahrlichtes, das ausschließlich der Früherkennung des Fahrzeuges durch die anderen Verkehrsteilnehmer dient, angewendet. Zur Erzeugung des Tagfahrlichtes werden alle an der Entstehung der Lichtverteilung 17 für das Abblendlicht beteiligten Mikrospiegel 130-134 getaktet.

Auf vollkommen analoge Weise werden die Lichtverteilungen für Nebellicht und Standlicht sowie für die entsprechenden Beleuchtungsfunktionen bei Umstellung auf den Linksverkehr erzeugt. Bei der Projektionsvorrichtung 15 handelt es sich im einfachsten Fall um eine optische Linse oder um ein System von aufeinander abgestimmten optischen Linsen.

Zur Erzeugung des Stadtlichtes wird die Lichtverteilung 17 des Abblendlichtes mittels der Projektionsvorrichtung 15 durch Umschalten auf ein anderes Objektiv (nicht abgebildet) verbreitert, so daß nun die Straßenränder und Straßenkreuzungen besser ausgeleuchtet werden. Die Einstellungen der Mikrospiegel 130-134 müssen also beim Umschalten von Abblendlicht auf Stadtlicht nicht unbedingt geändert werden.

Zur Erzeugung des Autobahnlichtes wird die Lichtverteilung 17 des Abblendlichtes mit Hilfe der Projektionsvorrichtung 15 durch Änderung ihres Abbildungsmaßstabes verengt und zu einer langgestreckten Keulenform verzerrt. Die Helligkeit der einzelnen Pixel der Lichtverteilung 17 wird durch die Einstellungen der Mikrospiegel 130-134 bestimmt.

Um die Lichtverteilung in Abhängigkeit des Streckenverlaufs zu steuern, ist der Kraftfahrzeugscheinwerfer 1 über

den Bordcomputer oder über einen separaten programmierten Mikroprozessor mit einem ersten Sensor, der den Neigungswinkel des Fahrzeugs bei Berg- und Talfahrten oder beim Beladen des Fahrzeugs registriert, und mit einem zweiten Sensor, der den Lenkzustand der Lenksäule detektiert, gekoppelt. Mit Hilfe der im Bordcomputer oder im programmierten Mikroprozessor installierten Software wird die Lichtverteilung 17 an den Neigungswinkel des Fahrzeugs und an den Einschlagswinkel des Lenkrades automatisch angepaßt, so daß bei Berg- und Talfahrten sowie bei Kurvenfahrten eine optimale Ausleuchtung der Fahrbahn erfolgt.

Um eine Blendung des Gegenverkehrs auszuschließen, ist der Kraftfahrzeugscheinwerfer außerdem über den Bordcomputer oder über einen separaten programmierten Mikroprozessor mit einer Infrarotsender- und Infrarotempfängereinheit, die die Position entgegenkommender Fahrzeuge ermittelt, gekoppelt. Mit Hilfe der im Bordcomputer oder im programmierten Mikroprozessor installierten Software wird die Lichtverteilung 17 so angepaßt, daß in Richtung des entgegenkommenden Fahrzeugs nur Licht entsprechend dem vom Gesetzgeber vorgeschriebenen maximalen Lichtwerten für Abblendlicht abgestrahlt wird.

Um die Effizienz der Beleuchtungseinrichtung 1 zu erhöhen, kann der Lichtabsorber 14 durch eine Lichtumlenkvorrichtung ersetzt werden, die das von den Mikrosiegeln 133 ausgeblendete Licht entweder auf den Spiegel-Chip 13 zurücklenkt oder aber dieses Licht zur Unterstützung anderer Beleuchtungsfunktionen, beispielsweise des Schlußlichts oder der Innenraumbeleuchtung, nutzbar macht.

In Fig. 2 ist ein Kraftfahrzeugscheinwerfer 2 gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung schematisch abgebildet. Dieser Kraftfahrzeugscheinwerfer 2 besitzt eine in einem parabolischen Reflektor 20 angeordnete Xenon-Hochdruckgasentladungslampe 21, die als Lichtquelle dient, eine Spiegelfläche 23, die aus vielen in Reihen und Spalten angeordneten, elektronisch ansteuerbaren Mikrosiegeln 230, 231, 232, 233 aufgebaut ist, eine Lichtumlenkvorrichtung 24, 240, die aus einer Sammellinse 24 und einem Lichtleiter 240 besteht, und eine Projektionsvorrichtung 25, die an der Lichtaustrittsöffnung 26 des Kraftfahrzeugscheinwerfers 2 angeordnet ist, sowie einer weiteren Sammellinse 22, einem weiteren Lichtleiter 220 und einem Reflektor 221 zur Erzeugung des Kraftfahrzeug-Schlußlichts. Die Spiegelfläche 23 wird mit Hilfe eines Spiegel-Chips realisiert, der vom Aufbau her einem Schalter des Typs S-RAM (Static Random Access Memory) ähnelt. Dieser Spiegel-Chip 23 ist aus 442368 in Reihen und Spalten angeordneten, elektronisch ansteuerbaren DMD-Mikrosiegeln (Digital Micromirror Device) 230–233 aufgebaut. In der schematischen Darstellung der Fig. 2 sind der Übersichtlichkeit halber nur 4 Mikrosiegel 230–233 abgebildet. Jeder dieser Mikrosiegel 230–233 ist mittels der auf dem Spiegel-Chip 23 untergebrachten integrierten Schaltungen, unabhängig von den anderen Mikrosiegeln, zwischen zwei Spiegeleinstellungen, nämlich zwischen einem nicht-geneigten und einem um 100 gegenüber der Spiegel-Chip-Oberfläche geneigten Zustand, umschaltbar. Die Mikrosiegel 230–233 besitzen eine quadratische Spiegelfläche mit einer Kantenlänge von 0,016 mm. Die gesamte Spiegelfläche 23 des Spiegel-Chips weist somit eine Fläche von ungefähr 1 cm<sup>2</sup> auf.

Das von der Xenon-Hochdruckgasentladungslampe 21 generierte Licht wird mittels des Reflektors 20 in parallele Lichtstrahlen verwandelt und auf den Spiegel-Chip 23 geleitet, so daß möglichst das gesamte Licht der Lampe 21 auf den Spiegel 23 fällt und die gesamte Spiegelfläche 23 des Spiegel-Chips ausgeleuchtet wird. Je nach Stellung der ein-

zelnen Mikrosiegel 230–233 gelangen die an der Spiegelfläche des Spiegel-Chips 23 reflektierten Lichtstrahlen durch die Projektionsvorrichtung 25 zur Lichtaustrittsöffnung 26 des Scheinwerfers 2 oder zur Sammellinse 24 am Eingang der Lichtumlenkvorrichtung 24, 240. Mit Hilfe der elektronisch ansteuerbaren Mikrosiegel 230–233 wird die Lichtverteilung 27 des die Lichtaustrittsöffnung 26 verlassenden Lichtes gezielt beeinflusst. Aus der schematischen Darstellung der Fig. 2 ist ersichtlich, daß die an den nicht-geneigten Mikrosiegeln 230, 231, 233 reflektierten Lichtstrahlen unmittelbar zur Projektionsvorrichtung 25 und zur Lichtaustrittsöffnung 26 gelangen, während die am geneigten Mikrosiegel 232 reflektierten Lichtstrahlen zur Sammellinse 24 am Eingang der Lichtumlenkvorrichtung 24 geleitet werden. Die Projektionsvorrichtung 25 bildet die durch die Mikrosiegel 230–233 generierte Lichtverteilungskurve auf die Fahrbahn ab. Die auf die Sammellinse 24 auftreffenden, von den geneigten Mikrosiegeln 232 reflektierten Lichtstrahlen werden in den Lichtleiter 240 eingekoppelt und dem Reflektor 221, in dessen Brennpunkt das Lichtaustrittsende des Lichtleiters 240 angeordnet ist, zugeführt. Bei dieser Beleuchtungseinrichtung 2 wird nicht das gesamte auf die Spiegelfläche 23 auftreffende Licht zur Erzeugung der Kraftfahrzeug-Frontbeleuchtung verwendet, sondern ein Teil 234 des Spiegel-Chips bzw. einer Spiegelfläche 23 dient zur Erzeugung eines Schlußlichts. Zu diesem Zweck wird das auf den Spiegelbereich 234 auftreffende Licht über die Sammellinse 22 auf ein Ende des Lichtleiters 220 fokussiert, dessen Lichtaustrittsende, ebenso wie das Lichtaustrittsende des Lichtleiters 220, im Brennpunkt des Schlußlichtreflektors 221 angeordnet ist. Auf diese Weise wird mit Hilfe des Spiegelbereiches 234, der ebenfalls aus vielen Mikrosiegeln aufgebaut ist, und mit Hilfe der geneigten Mikrosiegel 232 das Schlußlicht des Kraftfahrzeugs generiert.

Die elektronische Ansteuerung der einzelnen Mikrosiegel 230–233 erfolgt entweder durch den Bordcomputer des Fahrzeugs oder mittels eines separaten, programmierten Mikroprozessors, in dem die Lichtverteilung für die unterschiedlichen Beleuchtungsfunktionen als Software-Programm abgespeichert ist. Die Erzeugung der unterschiedlichen Beleuchtungsfunktionen wie zum Beispiel Fernlicht, Abblendlicht, Nebellicht usw. geschieht auf die gleiche Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Der wesentliche Unterschied des zweiten Ausführungsbeispiels zum ersten besteht darin, daß beim Kraftfahrzeugscheinwerfer gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels das von den geneigten Mikrosiegeln 232 ausgeblendete Licht nicht, wie beim Scheinwerfer gemäß des ersten Ausführungsbeispiels, absorbiert wird, sondern statt dessen dieses Licht zur Verstärkung des Schlußlichtes genutzt wird. Die unterhalb der Helligkeitsgrenze 28 für das Abblendlicht liegenden Quadrate 29 stellen ein von der Projektionsvorrichtung 25 erzeugtes Abbild der nicht-geneigten Mikrosiegel 230, 231, 233 dar. Im Fall des Nebellichtes besitzt die Helligkeitsgrenze 28 einen anderen Verlauf. Für den Fall des Fernlichtes ist die Lichtverteilung durch das komplette rautierte Feld 27 schematisch dargestellt.

Die Frontbeleuchtung des Kraftfahrzeuges besitzt normalerweise zwei gleichartige Scheinwerfer gemäß des ersten oder zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Die Erfindung beschränkt sich aber nicht auf die beiden oben näher erläuterten Ausführungsbeispiele. Es ist beispielsweise auch möglich, die Frontbeleuchtung des Kraftfahrzeuges mit Hilfe nur eines Scheinwerfers der oben beschriebenen Art zu realisieren. Die Frontbeleuchtung des Kraftfahrzeuges kann aber auch mit nur einer einzigen Lichtquelle, die zwei jeweils mit einem Spiegel-Chip und einer Projektionsvorrich-

tung ausgestattete Scheinwerfer beleuchtet, ausgeführt werden. Zu diesem Zweck muß dann das von der Lichtquelle generierte Licht mittels eines Strahlteilers, beispielsweise mit Hilfe eines halbdurchlässigen Spiegels, in zwei Lichtbündel aufgeteilt werden. Außerdem kann bei der Beleuchtungseinrichtung 2 gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels der Spiegelbereich 234 auch sämtliche rückwärtigen Beleuchtungsfunktionen des Fahrzeuges wie z. B. Bremslicht, Schlußlicht, Blinklicht, Rückfahrlicht und Nebelschlußlicht übernehmen. In diesem Fall handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung um ein Central-Lighting-System.

Die Fig. 3 zeigt schematisch eine Beleuchtungseinrichtung 3 gemäß des dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Mit Hilfe dieser Beleuchtungseinrichtung werden die Beleuchtungsfunktionen Schlußlicht, Bremslicht, Rückfahrlicht und Blinklicht eines Kraftfahrzeuges realisiert. Die Beleuchtungseinrichtung 3 gemäß des dritten Ausführungsbeispiels umfaßt eine in einem parabolischen Reflektor 30 angeordnete Xenon-Hochdruckgasentladungslampe 31, einen aus zahlreichen in Reihen und Spalten angeordneten, elektronisch ansteuerbaren und zwischen zwei Einstellungen umschaltbaren Mikrosiegeln 330, 331 aufgebauten Spiegel-Chip 33, eine Sammellinse 32, einen Lichtabsorber 34 und für jede der vier obengenannten Beleuchtungsfunktionen mindestens einen von einem Glasfaserkabel gebildeten, an der Lichtaustrittsöffnung 39 der Beleuchtungseinrichtung 3 angeordneten Lichtleiter 35-38. Unterschiedliche Bereiche A-D des Spiegel-Chips 33 sind, je nach Anordnung der Lichtleiter 35-38, für unterschiedliche Beleuchtungsfunktionen des Fahrzeuges zuständig. Dieses ist schematisch im oberen Teil der Fig. 3 dargestellt, während der untere Teil der Fig. 3 schematisch den Aufbau und den Lichtstrahlengang der Beleuchtungseinrichtung 3 zeigt.

Das von der Lampe 31 erzeugte Licht wird durch den Reflektor 30 in parallele Lichtbündel verwandelt und auf den Spiegel-Chip 33 geleitet, der den gleichen Aufbau wie die entsprechenden Spiegel-Chips der oben beschriebenen ersten beiden Ausführungsbeispiele besitzt. Der Spiegel-Chip 33 reflektiert das auf ihn auftreffende Licht, je nach der Einstellung seiner Mikrospiegel, entweder in Richtung der Sammellinse 32 oder aber in Richtung des Lichtabsorbers 34. Die Sammellinse 32 fokussiert das durch sie hindurchgehende Licht auf die Enden der Lichtleiter 35-38, die das Licht zur Schlußleuchte, Bremsleuchte, Rückfahrleuchte beziehungsweise Blinkleuchte leiten. Das auf die im Bereich A angeordneten, im nicht-geneigten Zustand befindlichen Mikrospiegel 330 auftreffende Licht wird durch die Sammellinse 32 in den Lichtleiter 38 eingekoppelt, und dient zur Erzeugung des Blinklichtes. Das auf die im Bereich B angeordneten, im nicht-geneigten Zustand befindlichen Mikrospiegel 330 auftreffende Licht wird durch die Sammellinse 32 in den Lichtleiter 37 eingekoppelt, und dient zur Erzeugung des Rückfahrlichtes. Das auf die im Bereich C angeordneten, im nicht-geneigten Zustand befindlichen Mikrospiegel 330 auftreffende Licht wird durch die Sammellinse 32 in den Lichtleiter 36 eingekoppelt, und dient zur Erzeugung des Bremslichtes. Das auf die im Bereich D angeordneten, im nicht-geneigten Zustand befindlichen Mikrospiegel 330 auftreffende Licht wird durch die Sammellinse 32 in den Lichtleiter 35 eingekoppelt, und dient zur Erzeugung des Schlußlichtes. Das auf die im geneigten Zustand befindlichen Mikrospiegel 331 auftreffende Licht aller Bereiche A-D des Spiegel-Chips 33 wird zum Lichtabsorber 34 geleitet. Die zu demselben Bereich A, B, C oder D gehörenden Mikrospiegel 330, 331 werden alle mittels eines programmierten Mikroprozessors oder mit Hilfe des Fahrzeug-Bordcomputers simultan geschaltet. Falls sich

beispielsweise die Mikrospiegel 331 des Bereiches D im geneigten Zustand befinden, dann ist das Schlußlicht ausgeschaltet. Befinden sie sich hingegen im nicht-geneigten Zustand, so ist das Schlußlicht eingeschaltet. Analoge Aussagen gelten für die Mikrospiegel der anderen Bereiche A-C und der ihnen zugeordneten Fahrzeugleuchten. Die unterschiedliche Farbe der Fahrzeugbeleuchtung wird mit Hilfe von Farbfiltern (nicht abgebildet) erzielt, die am Lichtaustrittsende der Lichtleiter 35-38 angeordnet sind. Diese Lichtaustrittsenden der Lichtleiter 35-38 bilden die Lichtquellen der vorgenannten vier Fahrzeugleuchtentypen. Die Lampe 31 ist bei laufendem Fahrzeugmotor immer eingeschaltet.

Um einen signifikanten Helligkeitsunterschied zwischen Brems- und Schlußlicht zu gewährleisten, wird das Schlußlicht gedimmt, indem bei eingeschaltetem Schlußlicht die im Bereich D angeordneten, für das Schlußlicht zuständigen Mikrospiegel 330, 331 mit einer Taktfrequenz oberhalb von 70 Hz simultan zwischen ihrer um 100 geneigten und ihrer nicht-geneigten Einstellung hin- und hergeschaltet werden. Bei einer Taktfrequenz oberhalb von ca. 70 Hz kann das menschliche Auge die einzelnen Schaltvorgänge nicht mehr auflösen oder wahrnehmen. Das Schlußlicht scheint daher mit einer geringeren Helligkeit zu leuchten als das nicht getaktete Bremslicht. Um das Blinken des Blinklichtes zu erzeugen, werden bei eingeschaltetem Blinklicht die dem Blinklicht zugeordneten Mikrospiegel 330, 331 des Bereiches A mit einer niedrigen Taktfrequenz, das heißt, mit der vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Blinkfrequenz, simultan zwischen ihrer geneigten und nicht-geneigten Einstellung hin- und hergeschaltet. Mit Hilfe von geeigneten Strahlteiler können alle Blink-, Brems-, Rückfahr- und Schlußleuchten des Fahrzeuges durch die Beleuchtungseinrichtung 3 gemäß des dritten Ausführungsbeispiels mit Licht versorgt werden. Der Übersichtlichkeit halber wurden in der schematischen Darstellung der Fig. 3 nur vier Lichtleiter 35-38 gezeigt. Durch zusätzliche Lichtleiter werden noch weitere Beleuchtungsfunktionen wie z. B.: Nebelschlußlicht, Innenraumbeleuchtung und Armaturenbrettbeleuchtung realisiert.

Es ist aber auch möglich, bei der Beleuchtungseinrichtung 3 gemäß des dritten Ausführungsbeispiels alle rückwärtigen Beleuchtungsfunktionen des Kraftfahrzeuges mit Hilfe nur eines einzigen Lichtleiters pro Fahrzeugseite zu realisieren, der zusammen mit einem drehbaren Farbfilterrad, das zwischen der Sammellinse 32 und der Lichteintrittsöffnung dieses Lichtleiters angeordnet ist und das Farbfilter unterschiedlicher Farbe aufweist, die Lichtleiter 35-38 ersetzt. Für jede der rückwärtigen Beleuchtungsfunktionen steht dann auch die gesamte Spiegelfläche 33 des Spiegel-Chips zur Verfügung. Zur Erzeugung des Bremslichtes werden alle Mikrospiegel 330, 331 der Spiegelfläche 33 in den nicht-geneigten Zustand geschaltet und das Farbfilterrad so gedreht, daß das Rotlichtfilter vor der Lichteintrittsöffnung des Lichtleiters angeordnet ist, so daß der Rückleuchte durch den Lichtleiter ein intensives rotes Licht zugeführt wird. Das Schlußlicht wird auf die gleiche Weise erzeugt, mit dem einzigen Unterschied, daß hierbei die Mikrospiegel 330, 331 mit einer Schaltfrequenz von mindestens 70 Hz zwischen dem geneigten und nichtgeneigten Zustand umgeschaltet werden, um das Licht zu dimmen. Zur Erzeugung des Blinklichtes wird das Farbfilterrad so gedreht, daß ein orangefarbenes Farbfilter vor dem Lichtleiter angeordnet ist. Sonst besteht kein Unterschied zu der bereits weiter oben, beim dritten Ausführungsbeispiel erläuterten Blinklichtfunktion.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben näher beschriebenen Ausführungsbeispiele.

Beispielsweise kann die von der Beleuchtungseinrichtung 1, 2 gemäß des ersten oder zweiten Ausführungsbeispiels generierte Lichtverteilung 17, 27 mit Hilfe des Bordcomputers des Kraftfahrzeuges, der an ein Navigationssystem, zum Beispiel an das Global-Positioning-System (GPS), gekoppelt ist und der mit Daten über den Streckenverlauf gespeist wird, automatisch an den momentanen Streckenverlauf angepaßt wird.

Außerdem kann der Spiegel-Chip 13, 23, 33 für die Fahrzeugbeleuchtung optimiert werden. Der Spiegel-Chip 13, 23, 33 kann beispielsweise eine trapezförmige oder eine gewölbte Spiegelfläche aufweisen. Ferner ist es auch möglich, entsprechend der gewünschten Auflösung, die Anzahl der Mikrospiegel auf dem Spiegel-Chip deutlich zu verringern und die Größe der Fläche der Mikrospiegel zu vergrößern.

Um bei den Beleuchtungseinrichtungen 1, 3 gemäß des ersten und dritten Ausführungsbeispiels das von den geeigneten Mikrospiegeln 130-134, 330, 331 ausgeblendete Licht nicht nutzlos zu verschwenden, kann der Lichtabsorber 14, 34 als photovoltaische Vorrichtung ausgebildet sein, mit deren Hilfe das auf den Lichtabsorber 14, 34 auftreffende Licht wieder in elektrische Energie zurückverwandelt wird.

#### Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge mit mindestens einer Lichtquelle (11; 21; 31) und einer der mindestens einen Lichtquelle (11; 21; 31) zugeordneten optischen Vorrichtung zur Erzeugung unterschiedlicher Beleuchtungsfunktionen am Fahrzeug, wobei die optische Vorrichtung Lichtführungsmittel (10, 12, 13, 15; 20, 23, 25; 30, 32, 33) und wenigstens eine Lichtaustrittsöffnung (16; 26; 39) besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Vorrichtung wenigstens eine Spiegelfläche (13; 23; 33) aufweist, die aus mehreren elektronisch ansteuerbaren Mikrospiegeln (130, 131, 132, 133, 134; 230, 231, 232, 233; 330, 331) besteht, wobei jeder Mikrospiegel (130, 131, 132, 133, 134; 230, 231, 232, 233; 330, 331) zwischen mindestens zwei Spiegeleinstellungen umschaltbar ist.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Lichtquelle (11; 21; 31) eine Xenon-Hochdruckgasentladungslampe ist.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (1; 3) mindestens einen Lichtabsorber (14; 34) enthält.
4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtabsorber (14; 34) als photovoltaische Vorrichtung ausgebildet ist.
5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (11; 21; 31) in einem Reflektor (10; 20; 30) angeordnet ist.
6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (1; 2) zumindest einen Kraftfahrzeugscheinwerfer umfaßt.
7. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (3) zumindest ein Schlußlicht und ein Bremslicht umfaßt.
8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 66, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (2) zusätzlich mindestens ein Schlußlicht (221) umfaßt.
9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung ein Central-Lighting-System ist.
10. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung

(1; 2; 3) mit einem im Fahrzeug angeordneten Computer oder programmierten Mikroprozessor verbunden ist.

11. Betriebsverfahren für eine Beleuchtungseinrichtung (1; 2; 3) mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebes der Beleuchtungseinrichtung (1; 2; 3) das von der mindestens einen Lichtquelle (11; 21; 31) erzeugte Licht mittels der Lichtführungsmittel (10, 12, 13, 15; 20, 23, 25; 30, 32, 33) auf die wenigstens eine Spiegelfläche (13; 23; 33) der optischen Vorrichtung geleitet wird, wobei zur Umschaltung zwischen den unterschiedlichen Beleuchtungsfunktionen der Beleuchtungseinrichtung (1; 2; 3) die Lichtverteilung (17; 27) des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (16; 26; 39) austretenden Lichtes geändert wird, indem zumindest bei einem Teil der die wenigstens eine Spiegelfläche (13; 23; 33) bildenden, elektronisch ansteuerbaren Mikrospiegel (130, 131, 132, 133, 134; 230, 231, 232, 233; 330, 331) die Spiegeleinstellung umgeschaltet wird.

12. Betriebsverfahren für eine Beleuchtungseinrichtung (1; 2; 3) mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebes der Beleuchtungseinrichtung (1; 2; 3) das von der mindestens einen Lichtquelle (11; 21; 31) erzeugte Licht mittels der Lichtführungsmittel (10, 12, 13, 15; 20, 23, 25; 30, 32, 33) auf die wenigstens eine Spiegelfläche (13; 23; 33) der optischen Vorrichtung geleitet wird, wobei zum Einschalten oder Ausschalten einer Beleuchtungsfunktion zumindest bei einem Teil der elektronisch ansteuerbaren Mikrospiegel (130, 131, 132, 133, 134; 230, 231, 232, 233; 330, 331) die Spiegeleinstellung umgeschaltet wird.

13. Betriebsverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Mikrospiegel (130, 131, 132, 133, 134; 230, 231, 232, 233; 330, 331) zwischen genau zwei Spiegeleinstellungen umgeschaltet wird, wobei das auf die Mikrospiegel (130, 131, 132, 133, 134; 230, 231, 232, 233) auftreffende Licht bei der ersten Spiegeleinstellung zur Lichtaustrittsöffnung (16; 39) geleitet wird und bei der zweiten Spiegeleinstellung zu einem Lichtabsorber (14; 34) geleitet wird.

14. Betriebsverfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Mikrospiegel (230, 231) zwischen genau zwei Spiegeleinstellungen umgeschaltet wird, wobei das auf die Mikrospiegel (230, 231, 232, 233) auftreffende Licht bei der ersten Spiegeleinstellung für eine erste Beleuchtungsfunktion genutzt wird und bei der zweiten Spiegeleinstellung für eine zweite Beleuchtungsfunktion verwendet wird.

15. Betriebsverfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeit des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (39) austretenden Lichtes durch schnelles Umschalten von zumindest einem Teil der Mikrospiegel (330, 331) zwischen den mindestens zwei Spiegeleinstellungen verändert wird.

16. Betriebsverfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltfrequenz mindestens 70 Hz beträgt.

17. Betriebsverfahren nach den Ansprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtverteilung (17; 27) des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (16; 26; 39) der Beleuchtungseinrichtung (1; 2; 3) austretenden Lichtes mit Hilfe des im Fahrzeug angeordneten Computers oder programmierten Mikroprozessors gesteuert wird.

18. Betriebsverfahren nach den Ansprüchen 6 und 17,



dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtverteilung (17; 27) des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (16; 26) der Beleuchtungseinrichtung (1; 2) austretenden Lichtes in Abhängigkeit des von einem Annäherungssensor für entgegenkommende Fahrzeuge an den Computer oder programmierten Mikroprozessor gelieferten Signals gesteuert wird. 5

19. Betriebsverfahren nach den Ansprüchen 6 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtverteilung (17; 27) des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (16; 26) der Beleuchtungseinrichtung (1; 2) austretenden Lichtes in Abhängigkeit von der momentanen Lenkeinstellung der Fahrzeuglenkung gesteuert wird. 10

20. Betriebsverfahren nach den Ansprüchen 6 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtverteilung (17; 27) des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (16; 26) der Beleuchtungseinrichtung (1; 2) austretenden Lichtes in Abhängigkeit von dem Neigungswinkel des Fahrzeuges gegenüber der Horizontalen gesteuert wird. 15 20

21. Betriebsverfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtverteilung (17; 27) des aus der mindestens einen Lichtaustrittsöffnung (16; 26) der Beleuchtungseinrichtung (1; 2) austretenden Lichtes mit Hilfe des Bordcomputers, der an ein Navigationssystem (GPS) gekoppelt ist und mit Daten über den Streckenverlauf versorgt wird, automatisch an den momentanen Streckenverlauf angepaßt wird. 25

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

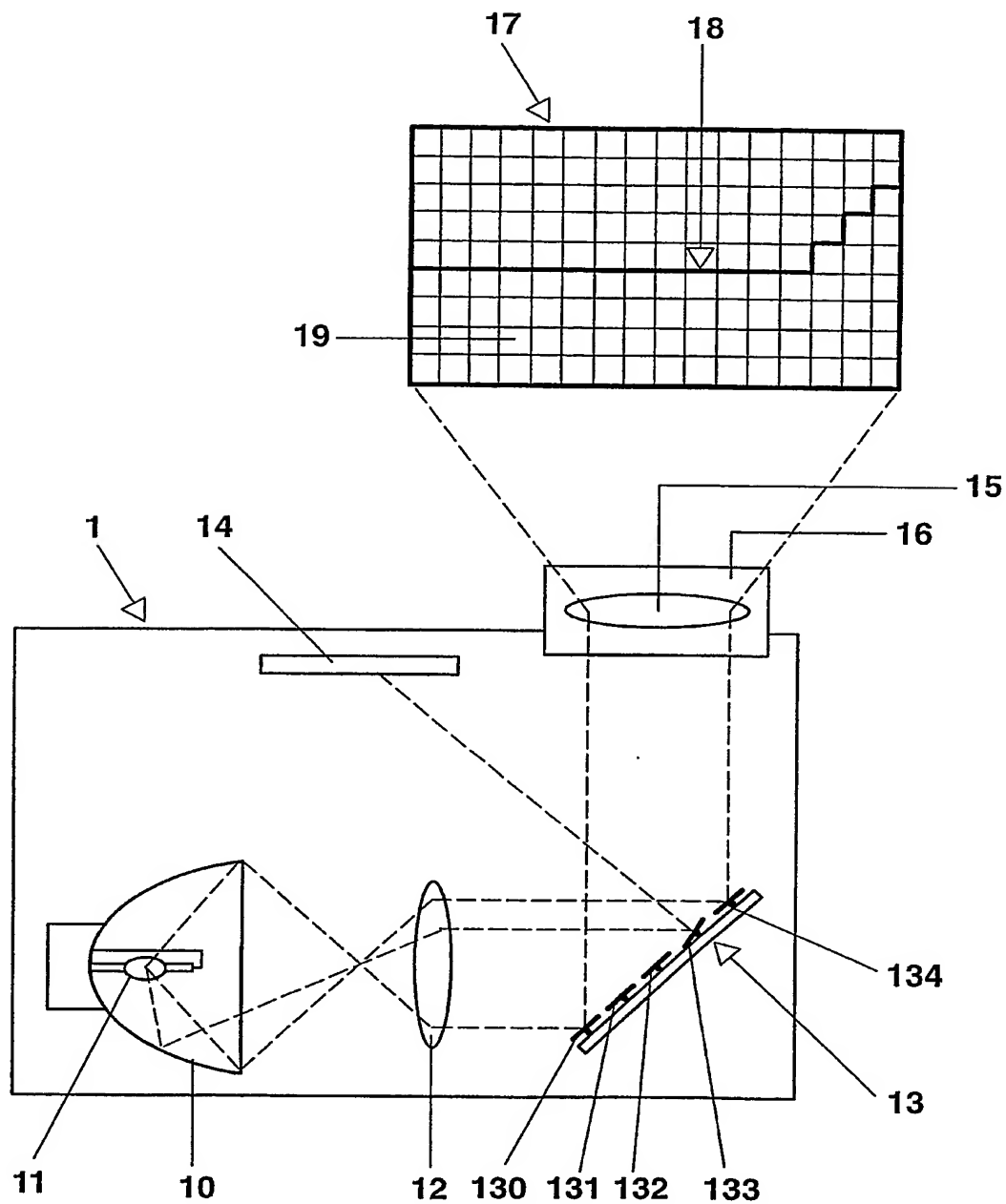


FIG. 1

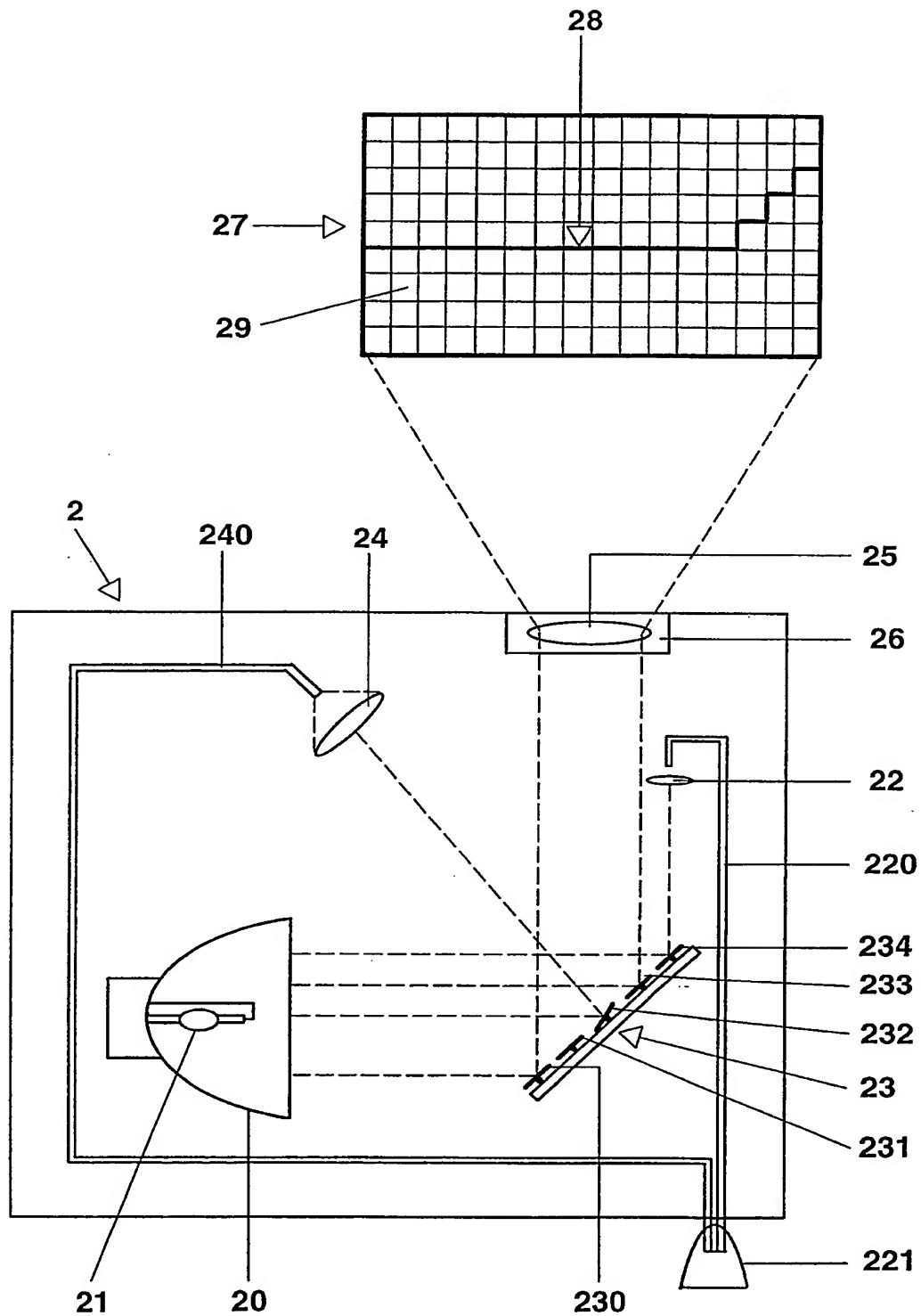


FIG. 2

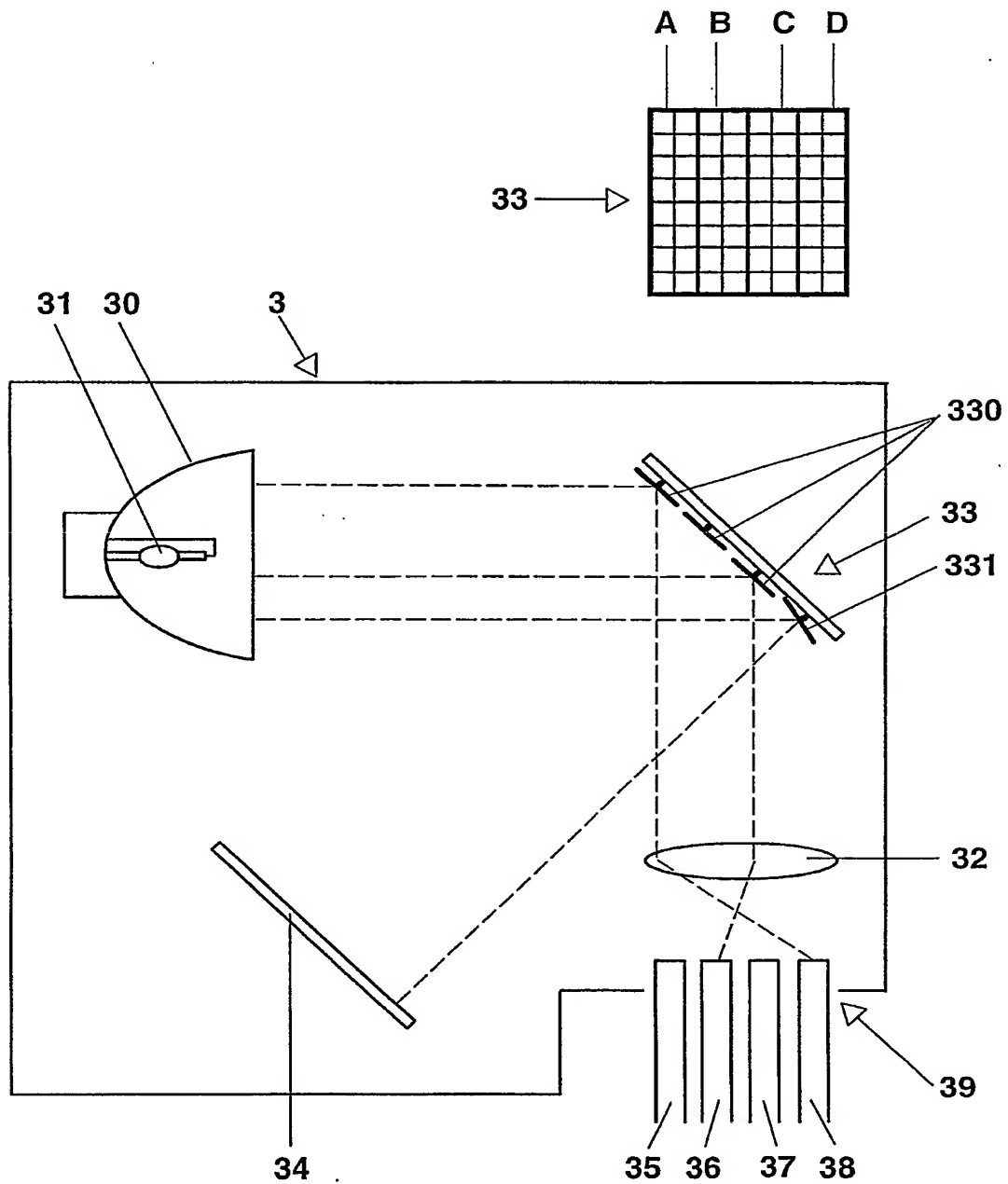


FIG. 3